花蓮宜蘭地區環境親和型水旱田輪作模式之建立

余德發 [1]* 楊素絲 [2]

摘要

本計畫之目的為建立花蓮、宜蘭地區適合的耕作模式，以水稻耕作模式為基礎，在花蓮地區配合雜糧作物、宜蘭地區與青蔥輪作栽培，並配合種植綠肥等之作物，期能在水旱田輪作及種植綠肥作物的情況下，提高作物生產價值，友善對待農業環境之較佳水旱田輪作模式，同時穩定農民收。花蓮地區之水旱田輪作模式初步結果顯示在一期作大豆、二期作水稻耕作模式之親和型及傳統栽培間的大豆籽粒產量無明顯差異；一期作硬質玉米、二期作水稻耕作模式之親和型的玉米籽粒產量則較傳統栽培法略為減產；一期大豆或硬質玉米，二期種植水稻的輪作模式之水稻產量以傳統栽培較親和型栽培之稻穀產量高。宜蘭地區青蔥及水稻輪作栽培模式之建立，於宜蘭縣三星鄉進行水稻與青蔥輪作之試作，101 年試驗一期作種植水稻，處理組減用 2 次化學農藥，結果顯示在產量及病害罹病率上均無顯著差異；二期作種植萬壽菊綠肥及田菁綠肥，比較其對下年度青蔥生育之影響。102 年試驗輪作青蔥，處理組前作為萬壽菊綠肥，化學農藥防治次數減少 20%，對照組前作為田菁綠肥，1 期作處理與對照間產量無顯著差異；2 期作調查處理組單欉重較對照組高 15%。103 年一期作輪作水稻，處理組減用 2 次化學農藥，結果處理組之稻穀產量較對照組高 6%，成效良好，未來可推廣農友使用非農藥防治法，減少化學農藥之使用，建立親和型栽培模式。

關鍵詞：輪作、水稻、青蔥、大豆、玉米。

前言

台灣位處於亞熱帶，氣候、雨量、日照、溫度等條件適宜週年栽培作物，一年數作的耕作制度，行之有年且非常發達，其中水田均維持種植二期作水稻 (FFTC, 1974)。水田轉作為旱田，長期栽種旱作物時，使土壤有機質分解較快，對地力消耗較大 (連及王，1988；羅及黃，1990)。在水田連續轉作旱作，土壤 pH 值及有機質含量呈下降趨勢，並有隨氮肥使用量增加而降低 pH 值之現象。因此，水田轉作制度應以水、旱輪作之耕作方式較適宜 (高，1989；鄭等，1992)。輪作制度由於作物種類不同及栽培方式不一樣，使得雜草競爭壓力改變，而造成雜草發生量與雜相之改變 (蔣及呂，1982；

1 花蓮區農業改良場作物改良課 副研究員 derfayu@mail.hdais.gov.tw。
2 花蓮區農業改良場蘭陽分場 副研究員 yangss@mail.hdais.gov.tw。
* 通訊作者 電子信箱：derfayu@mail.hdais.gov.tw；電話：038-521108#290。

蔣及蔣，1983)。青蔥及水稻為宜蘭縣主要栽培作物，宜蘭縣蔥農習慣作高畦栽培，為減輕成本，農民往往採用連作，長期下來反而會導致青蔥無法正常生長，產量減少，且病蟲害抵抗力變弱，影響甚鉅 (詹，1991)。農田輪作種植綠肥可提供許多好處，包括增加作物產量，改善作物品質，抑制雜草生長，減少病蟲害，增加土壤養分及有機質含量，避免土壤表面受雨水或鹽風沖蝕，減少化學肥的施用及環境之污染等，是經濟又有效的方法 (巫、朱，1994；周國隆，1999；鄭，1994)。適時、適地、適作原則選擇輪作作物，並配合綠肥種植，可改善土壤理化性，尤其在水旱田輪作的情況下，作物病蟲害明顯降低，可達到病蟲害防治效果 (徐及蔡，2001；蔡，2006)。在間作對青蔥有機栽培生產方面，青蔥和萬壽菊間作下的銹病感染率最低，且具有最高平均產量 (許，2008)。故本計畫擬以花蓮宜蘭地區水稻耕作模式為基礎，在花蓮地區配合雜糧作物、宜蘭地區與青蔥輪作栽培，並配合種植萬壽菊等綠肥之試驗，期能在水旱田輪作及種植具忌避功效之綠肥作物的情況化，提高作物生產價值，友善對待農業環境之較佳水旱田輪作模式，同時穩定農民收益。

材料與方法

(一) 花蓮地區禾本科或豆科與水稻輪作之水旱田輪作模式比較

1. 輪作模式：

   (1)一期作大豆—二期作水稻

   (2)一期作硬質玉米—二期作水稻

2. 品種：大豆—花蓮 1 號；硬質玉米—明豐 3 號；水稻—花蓮 21 號。

3. 栽培行株距：大豆 60 × 10 公分；硬質玉米 75 × 25 公分；水稻 30 × 20 公分。

4. 試驗方法：分為環境親和型區及傳統栽培區(對照區)，分別種植輪作模式。

   肥料用量：

   (1) 大豆傳統栽培區 N：P_2O_5：K_2O = 20:60:60 公斤/公頃，氮和鉀肥 50%及磷全量作基肥用，另氮及鉀肥 50%於開花期施用。大豆環境親和型區 N：P_2O_5：K_2O= 10:60:60 公斤/公頃於基肥一次施用，且氮肥用量較傳統栽培區減少 50%。

   (2) 硬質玉米傳統栽培區 N:P_2O_5:K_2O = 200:60:60 公斤/公頃，氮肥 30%和鉀肥 50%及磷全量作基肥用；氮肥 40%及鉀肥 50%於輪生期施用；另氮肥 30%於雄花開花期施用。硬質玉米環境親和型區 N:P_2O_5:K_2O = 160:60:60 公斤/公頃，其中氮肥用量較傳統栽培區減少 20%，氮肥 70%及鉀肥和磷全量作基肥用；另氮肥 30%於雄花開花期施用。

   (3) 水稻傳統栽培區 N:P_2O_5:K_2O= 100:60:60 公斤/公頃，氮 30%和鉀肥 20%及磷

全量作基肥用；一追為氮 20%及鉀肥 30%於插秧 10 天施用；二追為氮肥及鉀肥各 30%於插秧 20 天施用；另氮肥及鉀肥各 20%為穗肥施用。水稻環境親和型區 $N:P_2O_5:K_2O$= 80:60:60 公斤/公頃，其中氮肥用量較傳統栽培區減少 20%，氮 40%和鉀肥 30%及磷全量作基肥用；二追為氮肥 40%及鉀肥各 50%於插秧 20 天施用；另氮肥及鉀肥各 20%為穗肥施用。

田間管理：

(1) 大豆親和型區播種前地下害蟲以菸草粕取代傳統栽培區 10%福瑞松粒劑，且親和型區生育後期不作病蟲害防治，較傳統栽培區減少一次病蟲害防治。

(2) 硬質玉米親和型區播種前地下害蟲以菸草粕取代傳統栽培區 10%福瑞松粒劑，且環境親和型區硬質玉米開花前不作病蟲害防治，較傳統栽培區減少一次病蟲害防治。

(3) 水稻親和型區於水稻分蘗中期不作病蟲害防治，較傳統栽培區減少一次病蟲害防治。

5. 調查項目：各作物農藝性狀、雜草種類及鮮重、病蟲害發生情形、土壤取樣調查、產量、生產成本及收益調查、種植前後土壤取樣分析，並評估比較農藥用量及肥料施用效率等。

(二) 宜蘭地區青蔥及水稻輪作栽培模式之建立

1. 輪作處理

(1) 處理：(第 1 年) 水稻—萬壽菊綠肥—休耕— (第 2 年) 青蔥—青蔥—休耕—(第 3 年) 水稻—萬壽菊綠肥—休耕— (第 4 年) 青蔥蔥—休耕

(2) 對照：(第 1 年) 水稻—田菁綠肥—休耕— (第 2 年) 青蔥—青蔥—休耕—青(第 3 年) 水稻—田菁綠肥—休耕— (第 4 年) 青蔥—青蔥—休耕

2. 耕作方法：處理組於栽培期間配合土壤、種苗處理、非農藥資材進行病蟲害綜合防治及合理化施肥等作業，對照組採一般農友慣行栽培法，3 重複。

3. 調查項目：不同輪作制度下之作物產量、產值、生育期間病蟲草害發生情形及各作物種植前後之土壤分析，並比較農藥用量及肥料施用效率等，評估輪作制度對環境親和之影響。

結果

(一) 花蓮地區禾本科或豆科與水稻輪作之水旱田輪作模式比較

試驗田設置於花蓮縣縣吉安鄉，101 年試驗結果顯示春作大豆籽粒公頃產量親和型區為 1,960 公斤，較傳統栽培區之籽粒公頃產量 2,038 公斤略為減產；硬質玉米籽粒公頃產量親和型區為 3,235 公斤，較傳統栽培區之籽粒公頃產量 3,292 公斤略為減 (表

1)。一期大豆二期水稻之水稻公頃穀粒產量親和型區為 3,935 公斤，較傳統栽培區之公頃穀粒產量 4,581 公斤減產；一期硬質玉米二期水稻之水稻公頃穀粒產量親和型區為 3,913 公斤，較傳統栽培區之公頃穀粒產量 4,953 公斤減產 (表 2)。

102 年春作大豆籽粒公頃產量親和型區為 2,276 公斤，較傳統栽培區之籽粒公頃產量 2,287 公斤略為減產；硬質玉米籽粒公頃產量親和型區為 2,977 公斤，較傳統栽培區之籽粒公頃產量 3,157 公斤略為減產 (表 3)。一期大豆二期水稻之水稻公頃穀粒產量親和型區為 4,589 公斤，較傳統栽培區之公頃穀粒產量 5,164 公斤減產；一期硬質玉米二期水稻之水稻公頃穀粒產量親和型區為 4,624 公斤，較傳統栽培區之公頃穀粒產量 5,532 公斤減產 (表 4)。

表 1. 101 年春作大豆及玉米之農藝性狀及產量調查

作物	處理	株高 (公分)	單株莢數 (莢/株)	百粒種 (克)	籽粒產量 (公斤/公頃)
大豆	親和型區	49.4±1.9	71.9±4.7	19.6±1.7	1960±82
	傳統栽培區	54.2±2.6	73.1±7.4	20.4±0.6	2038±148
		株高 (公分)	穗長 (公分)	百粒種 （克）	籽粒產量 (公斤/公頃)
飼料玉米	親和型區	253.4±9.5	19.8±1.0	23.0±1.6	3235±236
	傳統栽培區	252.8±4.0	19.9±0.3	23.0±1.8	3292±312

種植日期：101 年 3 月 14 日

表 2.101 年 2 期作水稻之農藝性狀及產量調查

作物	處理	株高 (公分)	穗長 (公分)	千粒種 (克)	稻穀產 (公斤/公頃)
大豆-水稻	親和型區	89.2±1.5	14.7±06	25.5±0.6	3935±209
	傳統栽培區	103.6±6.6	16.0±05	24.9±0.2	4581±367
硬質玉米-水稻	親和型區	93.7±2.3	13.6±1.1	24.9±0.5	3913±284
	傳統栽培區	105.5±3.2	15.5±1.2	24.8±0.5	4953±210

種植日期：101 年 8 月 16 日

表 3. 102 年春作大豆及玉米之農藝性狀及產量調查

作物	處理	株高 (公分)	單株莢數 (莢/株)	百粒種 (克)	籽粒產量 (公斤/公頃)
大豆	親和型區	57.1±4.1	50.6±5.4	19.9±0.2	2276±141
	傳統栽培區	59.0±2.9	54.1±6.0	20.0±0.8	2287±219
		株高 (公分)	穗長 (公分)	百粒種 （克）	籽粒產量 (公斤/公頃)
飼料玉米	親和型區	198.0±3.7	18.0±0.4	21.3±0.2	2977±309
	傳統栽培區	201.5±6.2	18.4±0.7	25.1±1.5	3157±237

種植日期：102 年 3 月 13 日

103 年春作大豆籽粒公頃產量親和型區為 2,192 公斤，較傳統栽培區籽粒公頃產量 2,251 公斤略為減產；硬質玉米籽粒公頃產量親和型區為 4,465 公斤，較傳統栽培區之籽粒公頃產量 4,855 公斤減產 (表 5)。一期大豆二期水稻之水稻公頃穀粒產量親和型區為 4,114 公斤，較傳統栽培區之公頃穀粒產量 4,862 公斤減產；一期硬質玉米二期水稻之水稻公頃穀粒產量親和型區為 3,936 公斤，較傳統栽培區之公頃穀粒產量 4,747 公斤減產 (表 6)。

表 4. 102 年 2 期作水稻之農藝性狀及產量調查

作物	處理	株高 (公分)	穗長 (公分)	千粒種 (克)	稻穀產 (公斤/公頃)
大豆-水稻	親和型區	94.8±3.6	18.7±2.4	25.9±0.8	4589±181
	傳統栽培區	99.0±4.2	18.7±1.4	26.9±0.4	5164±251
硬質玉米-水稻	親和型區	94.6±1.3	18.6±1.7	26.1±0.8	4624±207
	傳統栽培區	105.8±1.8	19.9±2.0	26.6±1.0	5532±206

種植日期：102 年 8 月 5 日

表 5. 103 年春作大豆及玉米之農藝性狀及產量調查

作物	處理	株高 (公分)	單株莢數 (莢/株)	百粒種 (克)	籽粒產量 (公斤/公頃)
大豆	親和型區	54.2±2.8	49.6±4.7	19.1±0.5	2192±118
	傳統栽培區	56.4±1.4	51.5±3.7	19.5±0.5	2251±120
		株高 (公分)	穗長 (公分)	百粒種 （克）	籽粒產量 (公斤/公頃)
飼料玉米	親和型區	206.8±6.3	16.0±0.6	26.0±0.9	4465±294
	傳統栽培區	217.4±2.0	16.5±0.2	26.1±1.1	4855±412

種植日期：103 年 3 月 10 日

表 6. 103 年 2 期作水稻之農藝性狀及產量調查

作物	處理	株高 (公分)	穗長 (公分)	千粒種 (克)	稻穀產 (公斤/公頃)
大豆-水稻	親和型區	90.3±4.8	16.6±0.4	20.0±1.0	4114±261
	傳統栽培區	98.4±1.6	19.1±1.0	21.3±0.5	4862±563
硬質玉米-水稻	親和型區	93.8±1.0	16.5±1.1	18.5±1.0	3936±214
	傳統栽培區	96.8±3.3	18.1±1.0	20.2±0.3	4747±185

種植日期：103 年 8 月 15 日

(二) 宜蘭地區青蔥及水稻輪作栽培模式之建立

本試驗以宜蘭地區水稻耕作模式為基礎，加上與青蔥輪作栽培，在水旱田輪作及種植具忌避功效之綠肥作物的情況下，栽培期間配合土壤、種苗處理、非農藥資材進行病蟲害綜合防治及合理化施肥等作業，以達到病蟲害防治效果，建立宜蘭地區青蔥及水稻輪作栽培模式，減少農藥防治成本，提昇肥料利用效率，推廣農民採行輪作栽培，以穩定收益。試驗田設置於宜蘭縣三星鄉，三試區各 0.2 公頃為 3 重複，101 年一期作種植水稻，於 3 月 8 日插秧，種植品種為台南 11 號，定植初期因宜蘭地區低溫致生育緩慢，中後期生育情形正常，生育期間處理組施用木黴菌，較對照組少用 2 次化學農藥，於 7 月 8 日進行調查，結果顯示在產量、稻熱病及紋枯病之罹病率上均無顯著差異 (表 7)；二期作於蘇拉颱風後分別種植萬壽菊綠肥及對照田菁綠肥，持續比較其對下年度青蔥生育之影響。

102 年試驗輪作青蔥，處理組前作為萬壽菊綠肥，病蟲害防治次數減少 20%，對照組前作為田菁綠肥，本年度共進行三批次青蔥定植與調查，第一批於 3 月 1 日定植，6 月 3 日進行青蔥生育調查，結果顯示前作為萬壽菊綠肥之處理組單欉重略低於對照組，且二者間所有園藝性狀均無顯著差異 (表 8)；第二批青蔥於 5 月 8 日定植，8 月 7 日進行生育調查，結果顯示處理組之單欉重為 337 公克，明顯較對照組的 295 公克高，表現較佳，處理組之株高與對照組具顯著差異 (表 9)；第三批青蔥於 7 月 15 日定植，10 月 8 日進行生育調查，同樣以處理組之單欉重為 356 公克明顯高於對照組之 329 公克 (表 10)。

表 7. 101 年一期稻作調查結果

處理	株高 (公分)	每株穗數	稻穀產量 (公斤/公頃)	罹病率(%)	
				稻熱病	紋枯病
處理組	97.3	24.2	6589	9.5	11.4
對照組	96.6	23.7	6530	10.8	12.7

種植日期：101 年 3 月 8 日；調查日期：101 年 7 月 8 日

表 8. 102 年青蔥親和型栽培試驗調查結果

處理	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分櫱數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
處理	258[a]	70.4[a]	18.6[a]	9.8[a]	40[a]	11.6[a]
對照	267[a]	72.1[a]	19.3[a]	9.8[a]	43[a]	11.4[a]

種植日期：102 年 3 月 1 日；調查日期：102 年 6 月 3 日

103 年一期作輪作水稻，試驗田於 2 月 27 日插秧，種植品種為台粳八號，定植後生育期間處理組施用 2 次包括木黴菌及枯草桿菌等微生物製劑，處理組較對照組少用 2 次化學農藥，於 7 月 14 日進行收穫調查，結果顯示處理組與對照組間稻熱病及紋枯病之罹病率並無顯著差異，且處理組之稻穀產量 6,910 kg/ha 較對照組 6,524 kg/ha 高，具顯著差異 (表 11)；二期作於處理組與對照組分別種植萬壽菊綠肥及對照田菁綠肥，將持續比較其對下年度青蔥生育之影響，未來可推廣農友使用非農藥防治法，減少化學農藥之使用，建立親和型栽培模式。

討論

近年來花蓮宜蘭地區不斷發生颱風、低溫寒害、水災甚至於乾旱等天然災害，對農作物收成造成極大損害。針對花蓮宜蘭地區特殊之氣候與環境，亟需建立適合花蓮宜蘭地區之環境親和型水旱田輪作制度，以維護農地利用，營造永續經營環境。花蓮區農業改良場以轄區內水稻耕作模式為基礎，在花蓮地區配合雜糧作物、宜蘭地區與青蔥輪作栽培，並配合種植萬壽菊等綠肥，期能在水旱田輪作及種植具忌避功效之綠肥作物的情況下，建立農民接受度高且可實際應用之環境親和型栽培模式，103 年度花

表 9. 青蔥親和型栽培試驗調查結果

處理	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分櫱數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
處理	337[a]	78.8[a]	21.6[a]	6.3[a]	30[a]	11.8[a]
對照	295[b]	75.1[b]	21.3[a]	5.3[a]	27[a]	12.4[a]

種植日期：102 年 5 月 8 日；調查日期：102 年 8 月 7 日。

表 10. 102 年青蔥親和型栽培試驗調查結果

處理	單欉重 (公克)	株高 (公分)	蔥白長 (公分)	分櫱數 (支)	葉數 (片)	蔥白直徑 (公釐)
處理	356[a]	65.0[a]	17.6[a]	12.0[a]	52[a]	11.7[a]
對照	329[b]	64.4[a]	16.6[a]	10.8[a]	50[a]	10.5[a]

種植日期：102 年 7 月 15 日；調查日期：102 年 10 月 8 日。

表 11. 103 年一期稻作調查結果

處理	株高 (公分)	每株穗數	稻穀產量 (公斤/公頃)	罹病率(%)	
				稻熱病	紋枯病
處理組	101.6[a]	26.5[a]	6910[a]	8.7[a]	10.3[a]
對照組	89.5[b]	22.3[b]	6524[b]	11.0[a]	9.5[a]

種植日期：103 年 2 月 27 日；收穫日期：103 年 7 月 14 日。

蓮地區之耕作制度一期作硬質玉米品種以明豐 3 號為品種取代台南 24 號，明豐 3 號植株高大強健，耐病蟲害及高產潛能，因此 103 度硬質玉米之煤紋病發生輕微，籽粒產量較高。宜蘭地區試作水稻經施用木黴菌及枯草桿菌等微生物製劑後，較對照組減施 2 次化學農藥，其產量表現較佳且罹病率無顯著差異，未來將建立適合宜蘭地區水旱田輪作之親和型栽培模式，建議農友使用非農藥防治法，降低農藥防治成本，減少化學農藥之使用，達到維護農地利用的目的，推廣農民採行親和型栽培模式，並增加農民收益。

參考文獻

巫嘉昌、朱鈞。1994。綠肥栽培與利用。科學農業。42:259–265。

周國隆。1999。二年制輪作制度對澎湖雜糧作物生產力之影響。高雄區農業改良場研究彙報。10(2):1–11。

徐華盛、蔡永暭。2001。不同農耕法及輪作系統之比較研究。高雄區農業改良場研究彙報。12(2):37–54。

高得錚。1989。農藝作物有機栽培法之探討。有機農業研討會專輯。臺中區農業改良場編印。117–132。

許廷宇。2008。間作對青蔥有機栽培生產之影響。國立宜蘭大學園藝學系碩士論文。宜蘭市。

連 深、王鐘和。1988。田菁中間作與耕耘方式對水稻與玉米輪作田土壤理化性質及玉米產量之影響。中華農業研究。37(4):416–423。

詹朝清、丁文彥、呂文通。1991。腐植酸及有機質肥料對青蔥生長及連作之影響。花蓮區研究彙報。7:133–145。

蔡永暭。2006。施肥對輪作田有機水稻及蔬菜生產之影響。高雄區農業改良場研究彙報。17(2):1–18。

蔣慕琰、呂理燊。1982。臺灣稻田雜草及其危害。中華民國雜草協會會刊。3:18–46。

蔣慕琰、蔣永正。1983。臺灣旱田雜草之種類生態及危害。中華民國雜草協會會刊。4:31–40。

鄭書杏。1994。利用綠肥輪作提高作物產量及品質。花蓮區農業改良場農技報導。25:1–3。

鄭書杏、簡文憲、洪汝煌。1992。水田不同耕作制度與作物生產力之關係。花蓮區農業改良場研究彙報。8:1–16。

戴振洋。2010。以日本為例-論「環境保全型農業」之啟示。台中區農業改良場 99 年專題討論專集。107–112。

戴振洋、蔡宜峰。2012。環境親和型農業介紹。台中區農業專訊。79:11–16。

羅秋雄、黃伯恩。1990。水旱田耕作制度調整對地力維護之探討。臺灣農業。26(4):65–68。

Establishment of Environment-Friendly Systems in Rice and Upland Crop Rotation in Hualien and Yilan Areas

Der-Fa Yu[1]* and Su-Szu Yang[2]

Abstract

The aim of this project is to establish rotation planting models suitable for farming in Hualien and Yilan areas that are friendly to the agricultural environment, and are able to improve the value of crops and to increase the income of the farmers. The model in Hualien area is rice rotates with upland crops. The model in Yilan area is rice rotates with green onion, upland crops and green manure. The productivity of both traditional and eco-friendly planting model (application of fertilizers and pesticides) in soybean-rice rotation and corn-rice rotation adapted in Hualien area were about the same. The productivity of both traditional and eco-friendly planting model in soybean-rice rotation indicated no significant difference on yield, in corn-rice rotation traditional cultivation planting model corn grain yield higher than eco-friendly planting model, in soybean-rice rotation and corn-rice rotation traditional cultivation planting model rice grain yield higher than eco-friendly planting model in Hualien area. The model in Yilan area is rice rotates with green onion, upland crops and green manure. Experiment on rice rotates with green onion was made in Sanxing township, Yilan county. We cultivated rice on first crop, and sowed green manure crops marigolds and sesbania on second crop this year. The investigate results indicated no significant difference on yield, occurrence of rice blast and rice sheath blight disease existed among tests. Then we planted green onion at 2013. The results showed that there is no significant difference on first crops among tests. But the yield and horticultural character of treatment were better than the control on second and third crop. At 2014, ear we cultivated rice “Taikeng No.8” on first crop, and sowed green manure crops marigolds and sesbania on second crop. The investigate results indicated the yield of treatment were better than check, and no significant difference on occurrence of rice blast and rice sheath blight disease existed among tests.

Keywords: Crop Rotation, Rice, Green Onion, Corn, Soybean.

---

1 Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan. derfayu@mail.hdais.gov.tw.

2 Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan. yangss@mail.hdais.gov.tw.

* Corresponding Author, Email: derfayu@mail.hdais.gov.tw; Tel: 038-521108#290.